

# METHOD FOR SHIFT CONTROL OF ELECTROMOTIVE TRANSMISSION

Publication number: JP11082710

Publication date: 1999-03-26

Inventor: OTA ATSURO; SUZUKI OSAMU

Applicant: HONDA MOTOR CO LTD

Classification:

- international: F16H61/02; F16H61/12; F16H63/18; F16H61/682;  
F16H61/02; F16H61/12; F16H63/08; F16H61/68; (IPC-  
7): F16H61/02; F16H63/18

- european:

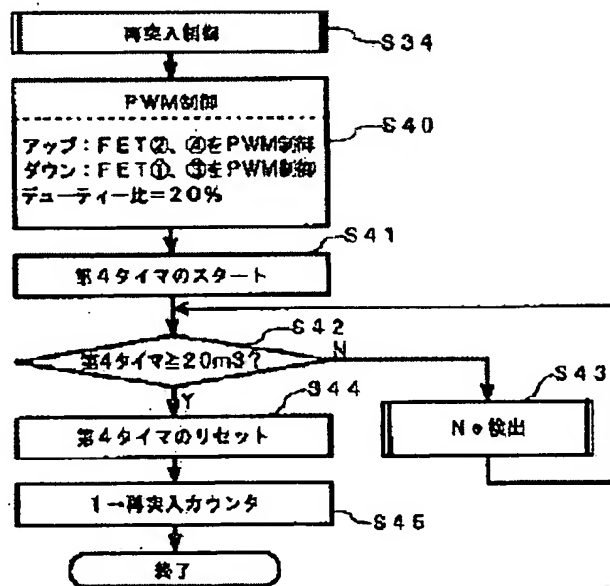
Application number: JP19970268196 19970913

Priority number(s): JP19970268196 19970913

Report a data error here

## Abstract of JP11082710

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To engage a sleeve and a gear without requiring shift operation itself to be repeated from the beginning by once decreasing the torque of pushing the sleeve to the gear side and then again pushing the sleeve to the gear by high torque in the case the sleeve can not be joined to the gear. **SOLUTION:** In the case shift change failure occurs, shift control is again carried out. In the case a sleeve which is moved in parallel to the axial direction by a shift fork can not be shifted to the right fitting position, the movement torque is temporarily decreased (S40). Then, after a prescribed time is passed (S42), high torque is again applied to try the shift again. In the case the shift change is failed again even if reengagement control is carried out, the clutch is connected. Consequently, reengagement of the sleeve can easily be carried out and moreover, without requiring the shift operation itself to be repeated again from the beginning, the sleeve and the gear can be joined and at the same time continuous heavy load application to the shift change mechanism can be prevented.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-82710

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>F16H 61/02  
63/18

識別記号

P I

F16H 61/02  
63/18

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平9-268196

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月13日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社  
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 大田 淳朗

埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会社  
本田技研研究所内

(72) 発明者 鈴木 修

埼玉県和光市中央一丁目4番1号 株式会社  
本田技研研究所内

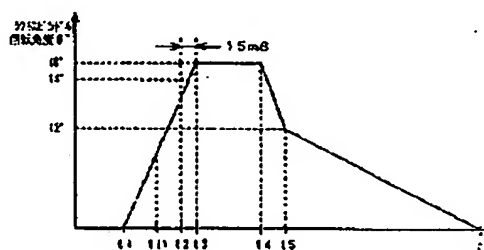
(74) 代理人 弁理士 平木 遼人 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電動式変速装置の変速制御方法

(57) 【要約】

【課題】 操作性に優れた電動式変速装置の変速制御方法を提供する。

【解決手段】 駆動モータによって変速軸を回転し、変速軸と連動するシフトドラムおよびシフトフォークを介してスリーブをメインシャフト上で移動させ、これを予定のギアに係合させる電動式変速装置の変速制御方法において、スリーブをギアに係合できない場合には、スリーブをギア側へ押付けていたトルクを一旦減じ、その後、改めて大きなトルクでギア側へ押付けるようにした。



(2)

特開平11-82710

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動モータによって変速軸を回転し、変速軸と連動するシフトドラムおよびシフトフォークを介してスリーブをメインシャフト上で移動させ、これを予定のギアに係合させる電動式変速装置の変速制御方法であって、

変速指令に応答して駆動モータを第1のトルクで回転し、予定時間経過後も変速軸が予定位置まで回転されないと、前記駆動モータのトルクを第1のトルクから第2のトルクまで減じた後、改めて第3のトルクまで増やすようにしたことを特徴とする電動式変速装置の変速制御方法。

【請求項2】 前記第1のトルクと第3のトルクとは略同一であることを特徴とする請求項1に記載の電動式変速装置の変速制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電動式変速装置の変速制御方法に係り、特に、ギアシフトおよびクラッチの断続を電気的に行なう電動式変速装置の変速制御方法に関する。さらに具体的に言えば、スリーブをギアに係合できないと、スリーブをギア側へ押付けていたトルクを一旦減じ、その後改めて大きなトルクで押付けるようにした電動式変速装置の変速制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】クラッチペダル（あるいはクラッチレバー）およびシフトチェンジレバーの双方を操作してギアシフトを行なう従来の変速装置に対して、ギアシフトをモータによって電気的に行なう電動式変速装置が、特開平5-39865号公報に開示されている。上記した従来の技術では、駆動モータによりシフトドラムを双方向に回転させ、これによって所望のシフトフォークを作動させてギアシフトを行なっている。これに対して、クラッチの断続もモータにより同時に行なうことが考えられる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このような場合、従来の手動式変速装置を考えると、ギアがスムーズにシフトしない場合であっても、シフト操作を繰り返すことで最終的にはシフトチェンジを完了させることができる。また、シフトチェンジ後におけるクラッチ接続がスムーズに行なえるか否かも、ドライバのクラッチ操作に大きく依存する。

【0004】このように、従来の手動式変速装置では、シフト操作を繰り返すことなくシフトチェンジを完了させるか否か、あるいはクラッチ接続をスムーズに行なえるか否かといった操作性の良否の多くが、ドライバの操作方法に大きく依存している。換言すれば、ドライバの学習効果によって良好な操作性を得ることができる。

2

【0005】これに対して、クラッチおよびシフトチェンジレバーの双方をモータで駆動する場合は、ドライバの操作内容に依存する部分がない。したがって、ギアシフトができない場合や、クラッチ接続がスムーズ、またはドライバの意思に応じて行なわれないと、ドライバに違和感を与えてしまう可能性があった。

【0006】例えば、スリーブをギア側へ押付けて両者を係合させる際、押付けタイミングによっては両者を所定位置まで移動できない場合がある。このような場合に、モータを回転させ続けようとすると、シフトチェンジ機構に大きな負荷が加わってしまう可能性がある。

【0007】本発明の目的は、上記した従来技術の問題点を解決し、良好な操作性が得られる電動式変速装置の変速制御方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明では、駆動モータによって変速軸を回転し、変速軸と連動するシフトドラムおよびシフトフォークを介してスリーブをメインシャフト上で移動させ、これを予定のギアに係合させる電動式変速装置の変速制御方法において、スリーブをギアに係合できない場合には、スリーブをギア側へ押付けていたトルクを一旦減じ、その後、改めて大きなトルクでギア側へ押付けるようにした。

【0009】上記した構成によれば、スリーブをギアに係合できなかった場合には、改めて係合動作だけが実行されるので、変速操作自身を初めからやり直すことなく両者を係合できるようになる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。図1は、本発明の電動式変速装置が搭載される車両の操作部の平面図である。

【0011】操作部には、電動変速用のシフトアップスイッチ51およびシフトダウンスイッチ52と、前照灯の向きを切り換えるディマースイッチ53と、前照灯の点灯/非点灯を切り換えるライティングスイッチ54と、エンジンのスタートスイッチ55およびストップスイッチ56とが設けられている。本実施形態では、前記各シフトスイッチ51、52を押下してオン操作すると、シフトポジションがそれぞれ1段ずつ上下にシフトする。

【0012】図2は、本発明の一実施形態である電動式変速装置の駆動系の主要部の構成を示した部分断面図である。

【0013】電気アクチュエータとしての駆動モータ1は、減速ギア機構2を介してシフトスピンドル3を正逆転方向へ回転させる。シフトスピンドル3の回転位置（角度）は、その一端に設けられたアングルセンサ28によって検知される。シフトスピンドル3から垂直に伸びたクラッチアーム6の一端には、シフトスピンドル3

(3)

特開平11-82710

の回転運動を直進運動に変換する変換機構8が設けられている。変換機構8は、駆動モータ1によってシフトスピンドル3がニュートラル位置から回転されると、その回転方向とは無関係に、変速クラッチ5の接続を回転過程で解除し、再びニュートラル位置まで逆向きに回転される過程で接続状態に戻す。クラッチアーム6および変換機構8は、シフトスピンドル3が予定角度(例えば、±6度)まで回転された時点で変速クラッチ5の接続が解除されるように構成されている。

【0014】シフトスピンドル3に固定されたマスターアーム7の一端は、シフトドラム8に設けられたクラッチ機構9に係合し、駆動モータ1によってシフトスピンドル3が回転されると、その回転方向に応じた方向へシフトドラム10を回転させる。マスターアーム7およびクラッチ機構9は、シフトスピンドル3がニュートラル位置からいずれかの方向へ回転されたときはシフトスピンドル3に係合してシフトドラム10を回転し、ニュートラル位置へ戻る方向へ回転されたときは、係合状態を解除してシフトドラム10を当該位置にとどめるようなクラッチ機構を構成する。

【0015】各シフトフォーク11の先端は、図4に示して後述する各スリーブ30の外周溝31に係合し、シフトドラム10の回転に応じて各シフトフォーク11が軸方向に平行移動されると、シフトドラム10の回転方向および回転角度に応じて、いずれかのスリーブがメインシャフト4上で平行移動する。

【0016】図4は、前記スリーブ30の斜視図であり、メインシャフト(図示省略)に対して軸方向に揺動可能な状態で挿入されている。スリーブ30の外周側面には、前記シフトフォークの先端に係合される溝31が円周方向に沿って形成されている。スリーブ30の軸穴の外周部には、図5に示して後述するギア40の凹側ダボ42と係合する複数の凸側ダボ32が、環状フランジ33と共に一体的に形成されている。

【0017】図5は、前記ギア40の斜視図であり、メインシャフト(図示省略)上の所定位置に回転自在に軸支されている。ギア40の軸穴の外周部には、前記スリーブ30の凸側ダボ32に係合する複数の凹側ダボ42が、環状フランジ43と共に一体的に形成されている。図3は、前記スリーブ30およびギア40が各ダボ32、42によって相互に係合した状態を示した概念図である。

【0018】一方、図9、10は、それぞれ従来のスリーブ38およびギア48の斜視図であり、スリーブ38では、複数の凸側ダボ39が、ギアの軸穴と同軸状にそれぞれ独立して設けられている。しかしながら、各凸側ダボ39を独立的に構成しようとする、十分な強度を確保するためには各凸側ダボ39の底面積を比較的大くしなければならない。このため、従来技術では凸側ダボ39およびギア40のダボ穴49の回転方向に関する幅の占める割合が大きくなり、凸側ダボ39は、図示し

たように、4つ程度を設けていた。

【0019】図12は、従来のスリーブ38の凸側ダボ39とギア48のダボ穴49との相対的な位置関係を模式的に表現した図であり、ダボ穴49の回転方向の幅D2は凸側ダボ39の幅D1の約2倍程度であった。このため、凸側ダボ39がダボ穴49内に係合(ダボイン)できない期間Taが、ダボインできる期間Tbに比べて長かった。

【0020】これに対して、本実施形態では各凸側ダボ32が環状フランジ33によって一体的に形成されているので、図13に示したように、十分な強度を保ったまま凸側ダボ32の回転方向の幅D3およびギア40の凹側ダボ42の幅D4を十分に短くすることができる。このため、凸側ダボ32をダボ穴46にダボインできない期間Taを、ダボインできる期間Tbに比べて短くすることができ、ダボインできる確率を向上させることが可能になる。

【0021】また、本実施形態では、ダボ穴46の回転方向の幅D5と凸側ダボ32の幅D3との差を狭くすることができるので、両者の係合後における遊びを小さくすることができ、変速ショックや変速ノイズの低減が可能になる。

【0022】さらに、本実施形態では、図6に示したように、凸側ダボ32のテーパを凸状に湾曲させる一方で、図7に示したように、凹側ダボ42のテーパを直線状にしたので、図8に示したように、各ダボ32、42を軸方向に線接触させることができる。このため、応力の集中を防止することができ、ダボ強度を実質的に向上させると共に、耐久性や耐摩耗性の向上が可能になる。

【0023】このような構成において、前記スリーブ30がシフトフォーク11によって予定位置まで平行移動され、スリーブ30の凸側ダボ32がギア40のダボ穴46にダボインすると、良く知られるように、メインシャフト4に対して空転状態で支持されていたギアがスリーブによって当該メインシャフト4に係合されて同軸回転する。この結果、クラッチシャフトからカウンタシャフト(共に図示せず)に伝達された回転力が、当該ギアを介してメインシャフト4に伝達される。

【0024】なお、図示は省略するが、本発明が制御対象とする電動式変速装置の搭載される車両のエンジンは4サイクルであり、クランクシャフトからメインシャフトへの動力伝達系には、クランク軸上の遠心クラッチおよびメインシャフト上のクラッチを介してエンジンの動力が伝達される。したがって、エンジン回転数が所定値以下の場合は、遠心クラッチがメインシャフト上のクラッチへの動力伝達をカットしている。したがって、車両停止中であればギアを何遠へもシフトすることが可能になる。

【0025】図14は、本発明の一実施形態である電動式変速装置の制御系の主要部の構成を示したブロック図

(4)

特開平11-82710

5

であり、図15は、図14に示したECU100の構成例を示したブロック図である。

【0026】図14において、ECU100のMOTOR(+)端子およびMOTOR(-)端子には前記駆動モータ1が接続され、センサ信号端子S1、S2、S3には、それぞれ車速を検知する車速センサ26、エンジン回転数を検知するNeセンサ27および前記シフトスピンドル3の回転角度を検知する前記アングルセンサ28が接続されている。変速指令端子G1、G2には、前記シフトアップスイッチ51およびシフトダウンスイッ

チ52が接続されている。  
【0027】バッテリー21は、メインヒューズ22、メインスイッチ23およびヒューズボックス24を介してECU100のMAIN端子に接続されると共に、フェールセーフ(F/S)リレー25およびヒューズボックス24を介してVB端子にも接続されている。フェールセーフ(F/S)リレー25の励磁コイル25aはRELAY端子に接続されている。

【0028】ECU100内では、図15に示したように、前記MAIN端子およびRELAY端子が電源回路106に接続され、電源回路106はCPU101に接続されている。前記センサ信号端子S1、S2、S3は、インターフェース回路102を介してCPU101の入力端子に接続されている。前記変速指令端子G1、G2は、インターフェース回路103を介してCPU101の入力端子に接続されている。

【0029】スイッチング回路105は、それぞれ直列接続されたFET①、FET②およびFET③、FET④を相互に並列接続して構成され、並列接続の一端は前記VB端子に接続され、他端はGND端子に接続されている。FET①、FET②の接続点はMOTOR(-)端子に接続され、FET③、FET④の接続点はMOTOR(+)端子に接続されている。各FET①～FET④は、CPU101によってプリドライバ104を介して選択的にPWM制御される。CPU101は、メモリ107に記憶された制御アルゴリズムに基づいて各FET①～FET④を制御する。

【0030】次いで、本発明の駆動変速装置による変速制御方法を、図16～21のフローチャートおよび図22の動作タイミングチャートを参照して説明する。

【0031】ステップS10では、いずれかのシフトスイッチがオン操作されたか否かが判定され、オン操作されたと判定されると、ステップS11では、オン操作されたシフトスイッチが、シフトアップスイッチ51およびシフトダウンスイッチ52のいずれであるかが判定される。ここで、シフトアップスイッチ51がオン操作されたと判定されるとステップS13へ進み、シフトダウンスイッチ52がオン操作されたと判定されると、ステップS12において、エンジン回転数Neを変数Ne1として記憶した後にステップS13へ進む。

6

【0032】ステップS13では、オン操作されたシフトスイッチに応じて、ECU100内の前記スイッチング回路105を構成する各FETが、図22の時刻t<sub>1</sub>から選択的にPWM制御される。すなわち、シフトアップスイッチ51がオン操作されていれば、FET①、③を遮断したまま、FET②、④が100%のデューティ比でPWM制御される。この結果、駆動モータ1はシフトアップ方向への回転を開始し、これに連動してシフトスピンドル3もシフトアップ方向への回転を開始する。

【0033】一方、シフトダウンスイッチ52がオン操作されていれば、FET②、④を遮断したまま、FET①、③が100%のデューティ比でPWM制御される。この結果、駆動モータ1は、前記シフトアップ方向とは逆向きのシフトダウン方向へ回転を開始し、これに連動してシフトスピンドル3もシフトダウン方向への回転を開始する。

【0034】このように、デューティ比を100%に設定すると、シフトスピードを速くすることができ、クラッチを素早く切り離すことができる。なお、本実施形態では、シフトスピンドルが5～6度だけ回転するとクラッチが切れるように設計されている。

【0035】ステップS14では、第1タイマ(図示せず)が計時を開始し、ステップS15では、前記シフトスピンドル3の回転角度θ<sub>1</sub>が前記アングルセンサ28によって検知される。ステップS16では、検知された回転角度θ<sub>1</sub>が第1基準角度θ<sub>all</sub>(本実施形態では、±14度)を超えた(+14度以上または-14度以下;以後、単に±××度以上と表現する)か否かが判定される。

【0036】ここで、回転角度θ<sub>1</sub>が±14度以上と判定されると、シフトフォーク11によって平行移動されたスリーブが正規の挿嵌(ダボイン)位置まで達している可能性が高いのでステップS17へ進むが、±14度以上に達していないと、スリーブが正規の挿嵌位置まで達していないと判断できるので、後述するステップS30へ進む。

【0037】スリーブが正規の挿嵌位置まで平行移動されることが、時刻t<sub>1</sub>において、前記回転角度θ<sub>1</sub>に基づいて検知されると、ステップS17では前記第1タイマがリセットされる。ステップS18では、回転中の駆動モータ1に制動をかけるために、オン操作されたシフトスイッチに応じて、前記スイッチング回路105の各FETが選択的にPWM制御される。

【0038】すなわち、シフトアップ中であれば、FET②、④は遮断したまま、FET①、③が100%のデューティ比でPWM制御される。一方、シフトダウン中であれば、FET①、③は遮断したまま、FET②、④が100%のデューティ比でPWM制御される。この結果、駆動モータ1が短絡されて回転負荷となるの

(5)

特開平11-82710

7

で、シフトスピンドル3のシフトアップ方向またはシフトダウン方向への駆動トルクに制動作用が働き、シフトスピンドル3がストッパに当接する際の衝撃を弱めることができ、強度的にもノイズ的にも有利になる。なお、ストッパに当接する際のシフトスピンドル3の回転角度は18度である。

【0039】図17のステップS19では、制動時間を規定するための第2タイマが計時を開始し、ステップS20では、第2タイマの計時時間が15msを超えたか否かが判定される。第2タイマの計時時間が15msを超え

るまではステップS21へ進み、後に詳述するエンジン回転数(Ne)制御が実行される。その後、時刻t<sub>1</sub>において、計時時間が15msを超えると、ステップS22へ進んで第2タイマがリセットされる。

【0040】ステップS23では、オン操作されたシフトスイッチに応じて前記スイッチング回路105の各FETが選択的にPWM制御される。すなわち、シフトアップ中であれば、FET①、③を遮断したまま、FET②、④が70%のデューティ比でPWM制御される。一方、シフトダウン中であれば、FET②、④を遮断したまま、FET①、③が70%のデューティ比でPWM制御される。この結果、スリーブがギア側へ比較的弱いトルクで押し付けられるので、ダボインまでに各ダボに加わる負荷が軽減されるうえ、ダボイン状態を確実に保持できるようになる。

【0041】ステップS24では第3タイマが計時を開始し、ステップS25では、第3タイマの計時時間が70msを超えたか否かが判定される。計時時間が70msを超えていなければ、ステップS26へ進んでNe制御が実行される。また、計時時間が70msを超えていると、ステップS27では前記第3タイマがリセットされ、ステップS27では、時刻t<sub>1</sub>において、後述するクラッチON制御が開始される。

【0042】なお、本実施形態における前記第3タイマのタイムアップ時間は、前記図13に関して説明した、ダボインできない期間T<sub>a</sub>に基づいて決定されている。すなわち、上記タイムアップ時間(70ms)は、少なくとも期間T<sub>a</sub>が経過する時間は押し付け制御が実行されるように設定されている。この間、凸側ダボと凹側ダボとが当接されることになるが、デューティ比が70%まで減らされているので、各ダボに加わる負荷は小さく、強度的に有利になる。

【0043】また、第3タイマのタイムアップ時間は固定値に限らず、例えばギアが1〜3速の範囲であれば70msでタイムアップし、4〜5速の範囲であれば90msでタイムアップするといったように、ギアの因致として可変的に設定されるようにしても良い。

【0044】一方、図16の前記ステップS16において、回転角度θ<sub>0</sub>が第1基準値未満であると判定されると、当該処理は図18のステップS30へ進む。ステッ

8

プS30では、前記第1タイマによる計時時間が200msを超えたか否かが判定され、初めは超えていないと判定されるので、ステップS31でNe制御を実行した後に図16のステップS16へ戻る。

【0045】その後、第1タイマの計時時間が200msを超え、今回のシフトチェンジが失敗に終わったと判断されると、ステップS32において第1タイマがリセットされる。ステップS33では、後述する再突入カウンタのカウンタ値が参照され、リセット状態(=0)であれば、再突入制御が未実行であると判断されてステップS34へ進み、後述する再突入制御が初めて実行される。これは、シフトチェンジに時間がかかると運転者に違和感を抱かせる場合があるからである。

【0046】一方、再突入カウンタがセット状態(=1)であれば、再突入制御を実行したにもかかわらずシフトチェンジが成功しなかったものと判定され、シフトチェンジを行なうことなくクラッチを接続するためにステップS35へ進む。ステップS35では再突入カウンタがリセットされ、ステップS36では、後述するクラッチON制御が実行される。

【0047】次いで、図19のフローチャートを参照して前記再突入制御の制御方法を説明する。再突入制御とは、シフトフォークによって軸方向へ平行移動されるスリーブが正規の嵌合位置まで移動できなかった場合に、移動トルクを一時的に減じた後で再び所定トルクを加えて再移動(突入)を試みる処理である。

【0048】ステップS40では、PWM制御下にあるFET、すなわちシフトアップ中であればFET②、④、シフトダウン中であればFET①、③のデューティ比が20%に減じられる。この結果、シフトフォーク11によってスリーブに加えられる駆動トルクが弱まる。

【0049】ステップS41では第4タイマが計時を開始し、ステップS42では、第4タイマの計時時間が20msを超えたか否かが判定される。計時時間が20msを超えていなければ、ステップS43へ進んでNe制御が実行される。また、計時時間が20msを超えると、ステップS44では第4タイマがリセットされ、ステップS45では、前記再突入カウンタがセットされる。その後、当該処理は図16の前記ステップS13へ戻り、駆動モータ1が再び100%のデューティ比でPWM制御されるので、スリーブには当初の大きなトルクが加えられることになる。

【0050】本実施形態では、上記したようにシフトチェンジが正意に行われないと、スリーブの押し付けトルクを一時的に弱めた後、再び強いトルクで押し付けるようにしたので、スリーブの再突入が容易に行えるようになる。

【0051】次いで、前記Ne制御およびクラッチON制御の動作を詳細に説明する前に、各制御の趣旨および

(5)

特開平11-82710

9

概略動作を、図23、24を参照して説明する。

【0052】図22に示したように、本実施形態では、時刻 $t_1$ でシフトスピンドルの回転を開始すると、時刻 $t_2$ でクラッチの接続が解除され、時刻 $t_3$ でシフトスピンドルの回転が完了する。その後、時刻 $t_4$ まで押しつけ制御を実行した後、クラッチの接続制御へ移行する。

【0053】このとき、変速ショックを和らげるためにはクラッチを低速で接続する。換言すればシフトスピンドル3の回転速度を遅くする必要がある。一方、変速速度はシフトスピンドル3の回転速度に依存するため、素早い変速を実現するためには、シフトスピンドル3の回転速度を早くする必要がある。

【0054】そこで、本発明では上記した2つの条件を同時に満足すべく、図22に示したように、時刻 $t_1$ から $t_2$ までの、クラッチ接続される角度範囲の近傍まではシフトスピンドル3を高回転させ、時刻 $t_2$ 以降の、クラッチが接続状態へ至る角度範囲ではシフトスピンドル3を低速回転させることにした。このような2段階リターン制御により、本実施形態では変速ショックの低減と変速時間の短縮とを両立している。

【0055】さらに、本実施形態では各ドライバのアクセル操作に応じて、クラッチの接続タイミングを最適なタイミングに制御している。図23、24は、それぞれシフトアップおよびシフトダウン時に実行されるクラッチON制御および $N_e$ 制御によってシフトスピンドル位置 $\theta$ 、およびエンジン回転数 $N_e$ が変化する様子を示した図である。

【0056】図23に示したように、シフトアップ時は、アクセルを戻してシフトアップスイッチ51をオン操作し、その後、変速動作が実行されてクラッチが再接続された後でアクセルを開けることが一般的であるが、その際のエンジン回転数 $N_e$ は実線aで示した通りに変化する。このとき、シフトスピンドルは実線A、Bで示した通りに制御される。

【0057】しかしながら、ドライバによっては、アクセルを戻すことなくシフトアップスイッチ51を操作したり、クラッチが再接続される前にアクセルを開ける場合も考えられ、このような場合、ドライバは速やかなシフトチェンジを望んでいるのでクラッチを素早く接続することが望ましい。

【0058】そこで、本実施形態では、エンジン回転数 $N_e$ が実線bのように変化した場合には、ドライバがアクセルを戻すことなくシフトアップスイッチ51を操作したと判定し、また、エンジン回転数 $N_e$ が実線cのように変化した場合には、クラッチが接続されるタイミングよりも早くアクセルが開かれたと判定し、それぞれ、実線C、Dで示したように、クラッチを直ちに接続するクイックリターン制御を実行するようにした。

【0059】一方、図24に示したように、シフトダウ

10

ン時もアクセルを戻してシフトダウンスイッチ52をオン操作し、その後、変速動作が実行されてクラッチが再接続された後でアクセルを開けることが一般的であり、その際のエンジン回転数 $N_e$ は実線aで示した通りに変化する。このとき、シフトスピンドルは実線A、Bで示した通りに2段階制御される。

【0060】しかしながら、シフトダウン時にエンジンが空吹かしされる場合もあり、このような場合には、クラッチを素早く接続してもシフトショックが少ないので、素早くクラッチ接続することが望ましい。

【0061】そこで、本実施形態では、エンジン回転数 $N_e$ が実線b、cのように変化した場合には、ドライバがエンジンが空吹かししたと判定し、それぞれ、実線C、Dで示したようなクイックリターン制御を実行するようにした。

【0062】次いで、上記した2段階リターン制御およびクイックリターン制御を実現する $N_e$ 制御およびクラッチON制御の動作を詳細に説明する。図20は、前記ステップS21、S26、S31、S43で実行される $N_e$ 制御の制御方法を示したフローチャートである。

【0063】ステップS50では、今回のエンジン回転数 $N_e$ が計測される。ステップS51では、これまでに計測されたエンジン回転数 $N_e$ のピークホールド値 $N_{ep}$ およびボトムホールド値 $N_{eb}$ が、前記今回のエンジン回転数 $N_e$ に基づいて更新される。ステップS52では、シフトアップ中およびシフトダウン中のいずれであるかが判定され、シフトアップ中であればステップS56へ進み、シフトダウン中であればステップS53へ進む。

【0064】ステップS56では、前記ステップS50で検知された今回のエンジン回転数 $N_e$ と前記ステップS51で更新されるボトムホールド値 $N_{eb}$ との差分( $N_e - N_{eb}$ )が50rpm以上であるかが判定される。

【0065】当該判定は、シフトアップ時にアクセルが開じられているか否かの判定であり、前記差分が50rpm以上であれば、ドライバがアクセルを戻すことなくシフトアップスイッチ51を操作したか、あるいはクラッチが接続されるタイミングよりも早くアクセルが開かれたものと判定される。この場合は、クラッチを直ちに接続すべくステップS55へ進み、クイックリターンフラグFをセットした後に当該処理を終了する。また、差分が50rpm未満であれば、通常の制御を継続すべく、クイックリターンフラグFをセットすることなく、当該エンジン回転数制御を終了する。

【0066】一方、前記ステップS52においてシフトダウン中と判定されると、ステップS53では、前記今回のエンジン回転数 $N_e$ と前記ステップS12で記憶されたエンジン回転数 $N_{e1}$ との差( $N_e - N_{e1}$ )が300rpm以上であるかが判定され、前記差分が300rpm以上であれば、さらにステップS54において、前記ステップS51で更新されるピークホールド値 $N_{ep}$ と今

(7)

特開平11-82710

11

図のエンジン回転数 $N_e$ との差( $N_{sp}-N_e$ )が50rpm以上であるか否かが判定される。

【0067】当該判定は、シフトアップ時にドライバがエンジンを空吹かししたか否かの判定であり、前記ステップS53、54の判定がいずれの肯定であると、シフトアップ時にドライバが空吹かしをしたと判定されてステップS55へ進み、前記クイックリターンクフラグFをセットした後当該処理を終了する。

【0068】図21は、前記ステップS28、S36で実行されるクラッチON制御の制御方法を示したフローチャートである。

【0069】ステップS70では、車速が略0であるか否かが判定される。本実施形態では、車速が3km/h以下であれば略0と判定してステップS72へ進み、シフトスピンドル3の目標角度 $\theta_1$ にニュートラル位置をセットした後ステップS73へ進む。これは、車両が略停止した状態でシフトであり、このような場合にはシフトショックが生じないことから、素早くシフトチェンジする方が望ましいためである。

【0070】また、前記ステップS70において、車速が3km/h以上と判定されると、ステップS71において、シフトスピンドル3の回転がストップによって制限される角度(本実施形態では、 $\pm 18$ 度)から6度だけ戻った第2基準角度(すなわち、 $\pm 12$ 度)を目標角度 $\theta_1$ にセットした後ステップS73へ進む。ステップS73では、アングルセンサ28によって現在のシフトスピンドル3の回転角度 $\theta$ が検知され、ステップS74では、前記 $N_e$ 制御が実行される。

【0071】ステップS75では、比例積分微分(PID)制御用のPID加算値が求められる。すなわち、前記ステップS73で検知された現在の回転角度 $\theta$ 、および目標角度 $\theta_1$ の差分( $\theta_1 - \theta$ )として表される比例(P)項、P項の積分値である積分(I)項およびP項の微分値である微分(D)項が、それぞれ求められて加算される。ステップS76では、前記求められたPID加算値に基づいて、PWM制御のデューティ比が決定され、ステップS77において、PWM制御が実行される。

【0072】図25は、前記PID加算値とデューティ比との関係を示した図であり、PID加算値の極性が正であれば、その値に応じて正のデューティ比が選択され、PID加算値の極性が負であれば、その値に応じて負のデューティ比が選択される。ここで、デューティ比の極性は、PWM制御されるFETの組み合わせを示し、例えば50%のデューティ比とは、FET②、FET④が50%のデューティ比でPWM制御されることを意味し、-50%とデューティ比とは、FET③、FET④が50%のデューティ比でPWM制御されることを意味する。

【0073】ステップS78では、第6タイマの計時時

12

間が100msを超えたか否かが判定され、最初は第6タイマが計時を開始していないのでステップS79へ進む。ステップS79では、第5タイマの計時が開始される。ステップS80では、第5タイマの計時時間が10msを超えたか否かが判定され、初めは超えていないのでステップS73へ戻り、前記ステップS73～S80の処理が繰り返される。

【0074】その後、図22の時刻 $t_1$ において、第5タイマの計時時間が10msを超えると、ステップS81では第5タイマがリセットされ、ステップS82では、クイックリターンクフラグFがセット状態にあるか否かが判定される。ここで、クイックリターンクフラグFがセット状態にあると、ステップS83では、クイックリターン制御を実行すべく、現在の目標角度から2ないし4度だけ戻した角度が新たな目標角度として登録され、クイックリターンクフラグFがセット状態ではないと、ステップS84において、現在の目標角度から0.2度だけ減じた角度が新たな目標角度として登録される。

【0075】ステップS85では、目標角度がニュートラル角度に近いかが判定され、目標角度がニュートラル角度に十分に近づくまで前記ステップS73～S85の処理が繰り返される。その後、目標角度がニュートラル角度に十分に近づく、ステップS86では、目標角度としてニュートラル角度が登録され、ステップS87では、第6タイマが計時を開始する。

【0076】一方、前記ステップS78において、第6タイマの計時時間が100msを超えたと判定されると、ステップS90では、第6タイマがリセットされる。ステップS91では、クイックリターンクフラグFがリセットされ、ステップS92では、スイッチング回路105のPWM制御が終了される。

【0077】なお、高速走行時または高エンジン回転時にギアがニュートラル状態からシフトされると、比較的大きなエンジンブレーキが作用してエンジンに過大な負荷が加わる。そこで、本実施形態では車速が10km/h以上またはエンジン回転数が3000rpm以上であると、シフトアップスイッチ51がオン操作されても前記図16の制御を阻止する変速禁止システムが設けられている。

【0078】図11は、前記変速禁止システムの機能ブロック図である。ニュートラル検知部81は、ギアがニュートラル位置にあると“H”レベルの信号を出力する。車速判定部82は、車速が10km/h以上であると“H”レベルの信号を出力する。エンジン回転数判定部83は、エンジン回転数が3000rpm以上であると“H”レベルの信号を出力する。

【0079】OR回路84は、車速判定部82またはエンジン回転数判定部83の出力が“H”レベルであると“H”レベルの信号を出力し、AND回路85は、OR



(8)

特開平11-82710

13

回路84の出力およびニュートラル検知部81の出力が“H”レベルであると“H”レベルの信号を出力する。変速禁止部86は、AND回路85の出力が“H”レベルであると、シフトアップスイッチ1がオン操作されても前記図16の制御を阻止する。

【0080】但し、1速からの加速中で、直速が10km/h以上あるいはエンジン回転数が3000rpm以上で誤ってニュートラルへシフトしてしまった場合は再加速に時間がかかってしまうので、上記した変速禁止システムを付加するのであれば、直速走行中（例えば、直速が3km/h以上）の場合にはニュートラルへのシフトを禁止するシステムを更に付加しても良い。

【0081】

【発明の効果】本発明では、スリーブを所定位置まで移動できなかった場合、モータのトルクを一旦減じ、改めてスリーブを移動させるようにしたので、変速操作自体を初めからやり直すことなく両者を係合できるようになるうえ、シフトチェンジ機構に大きな負荷を加え続けてしまうこともない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電動式変速装置が搭載される車両の操作部の平面図である。

【図2】本発明の一実施形態である電動式変速装置の駆動系の主要部の構成を示した部分断面図である。

【図3】スリーブとギアとが係合した状態の概念図である。

【図4】本発明のスリーブの斜視図である。

【図5】本発明のギアの斜視図である。

【図6】スリーブの凸側ダボ32の部分拡大図である。

【図7】ギアの凹側ダボ42の部分拡大図である。

【図8】凸側ダボ32と凹側ダボ42との係合状態を示した図である。

【図9】従来のスリーブの斜視図である。

【図10】従来のギアの斜視図である。

【図11】変速禁止システムの機能ブロック図である。

【図12】従来のスリーブとギアとの係合タイミングを模式的に示した図である。

【図13】本発明のスリーブとギアとの係合タイミングを模式的に示した図である。

\*【図14】本発明の一実施形態である電動式変速装置の制御系の主要部の構成を示したブロック図である

【図15】図14に示したECU100の構成例を示したブロック図である。

【図16】本発明の一実施形態のフローチャート（その1）である。

【図17】本発明の一実施形態のフローチャート（その2）である。

【図18】本発明の一実施形態のフローチャート（その3）である。

【図19】本発明の一実施形態のフローチャート（その4）である。

【図20】本発明の一実施形態のフローチャート（その5）である。

【図21】本発明の一実施形態のフローチャート（その6）である。

【図22】本発明によるシフトスピンドルの動作タイミングチャートである。

【図23】本発明によるシフトスピンドルおよびエンジン回転数の動作タイミングチャート（シフトアップ時）である。

【図24】本発明によるシフトスピンドルおよびエンジン回転数の動作タイミングチャート（シフトダウン時）である。

【図25】PID加算値とデューティ比との関係を示した図である。

【符号の説明】

1…駆動モータ

2…減速ギア機構

3…シフトスピンドル

5…変速クラッチ

10…シフトドラム

11…シフトフォーク

28…アングルセンサ

30…スリーブ

40…ギア

51…シフトアップスイッチ

52…シフトダウンスイッチ

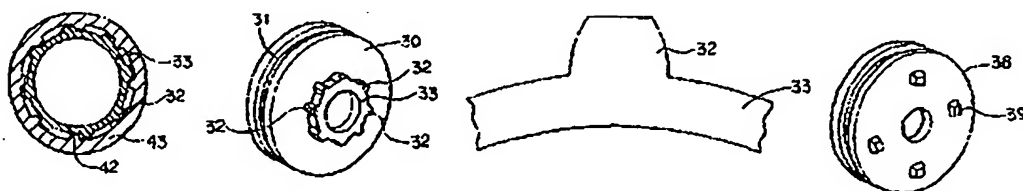
\*

【図3】

【図4】

【図6】

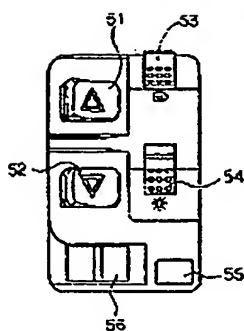
【図9】



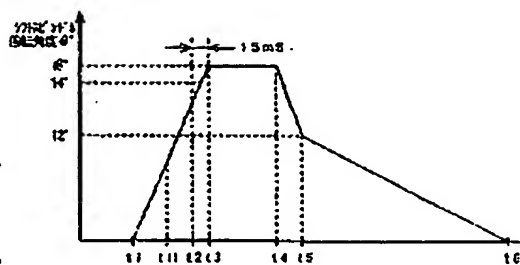
(9)

特開平11-82710

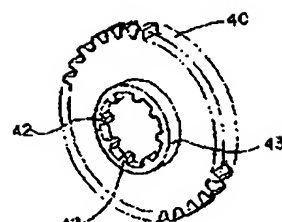
【図1】



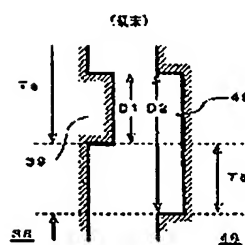
【図22】



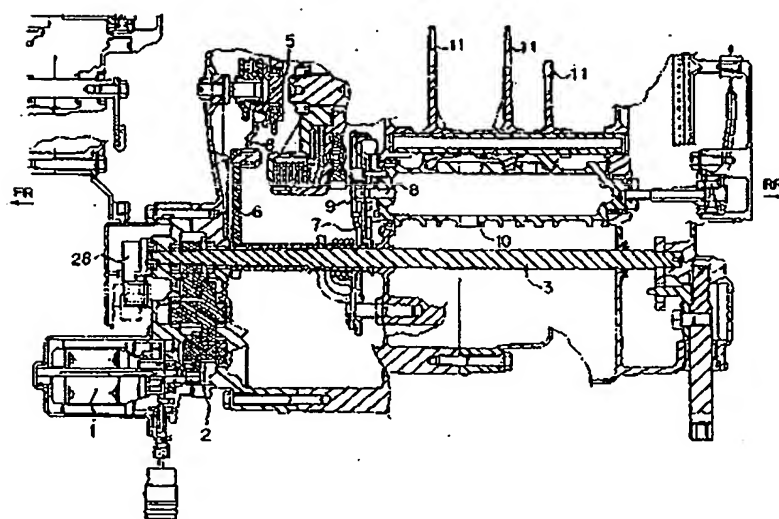
【図5】



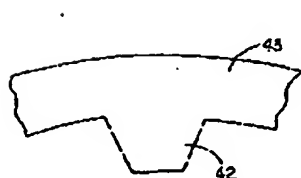
【図12】



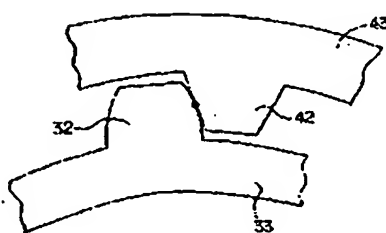
【図2】



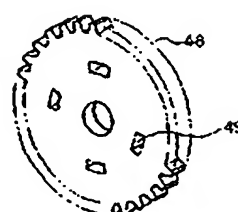
【図7】



【図8】



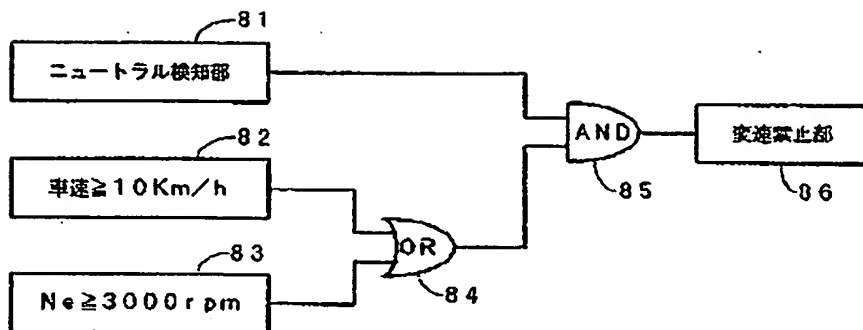
【図10】



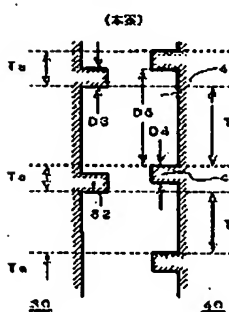
(10)

特開平11-82710

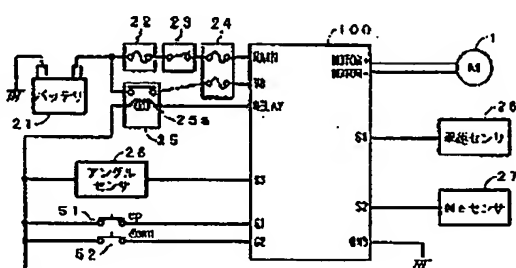
【図11】



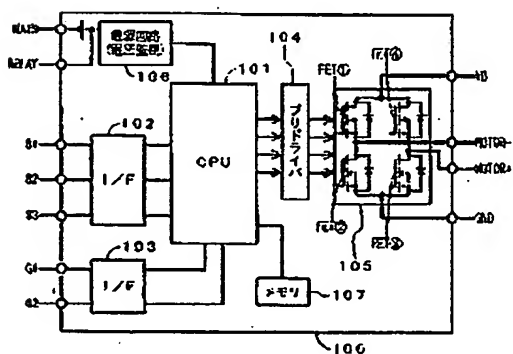
【図13】



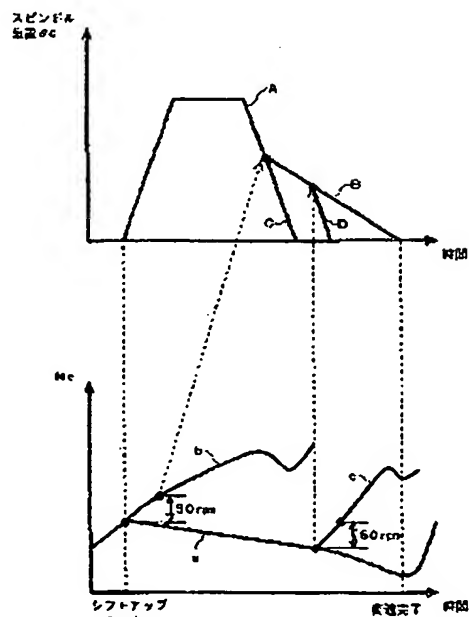
【図14】



【図15】



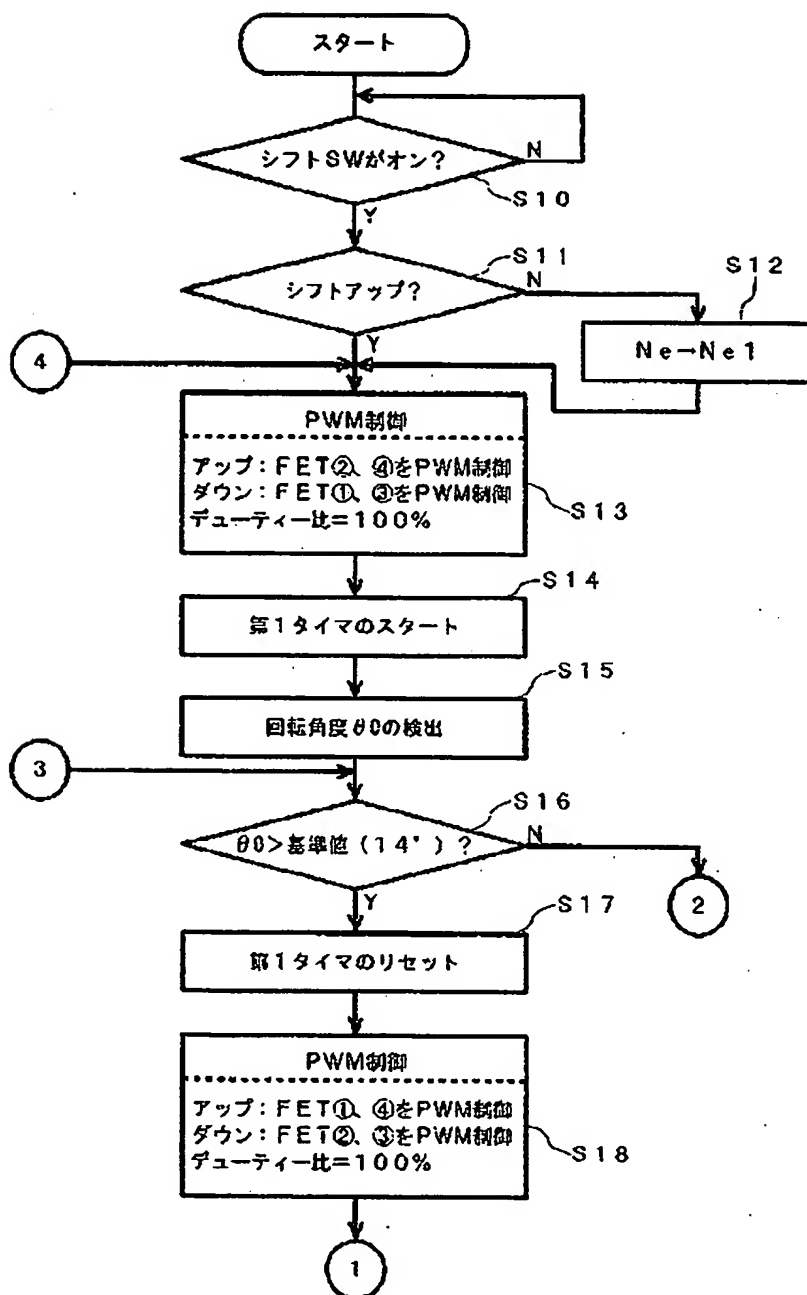
【図23】



(11)

特開平11-82710

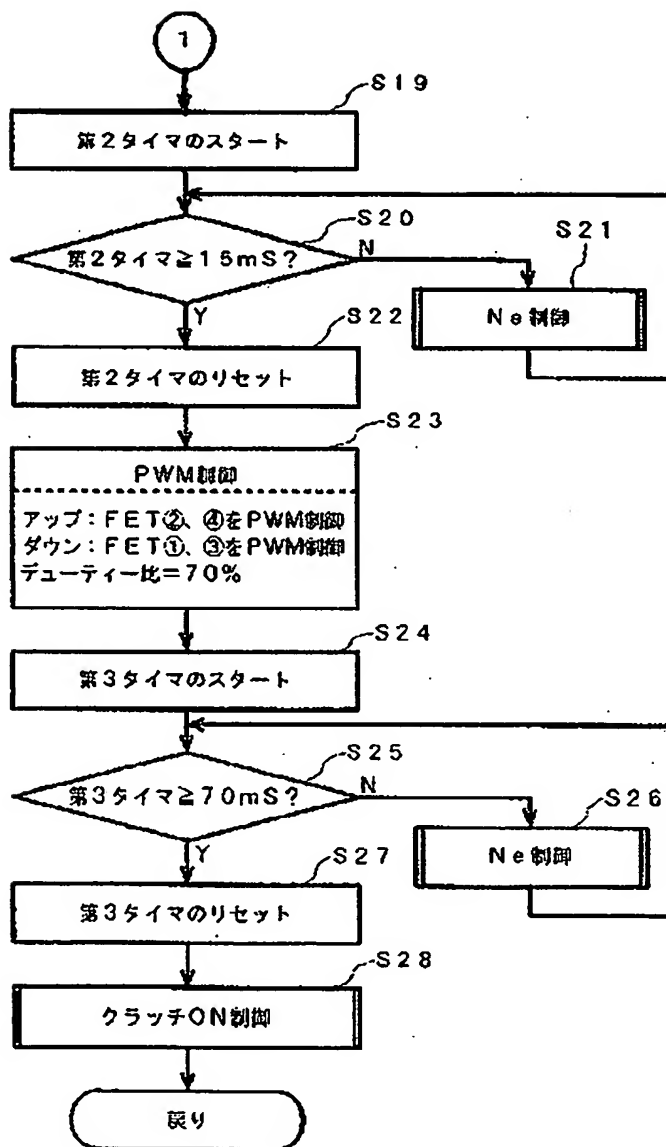
【図16】



(12)

特開平11-82710

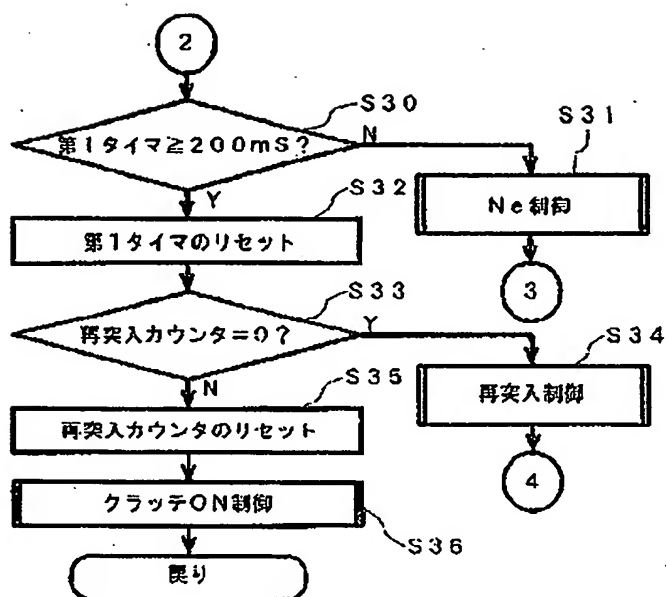
【図17】



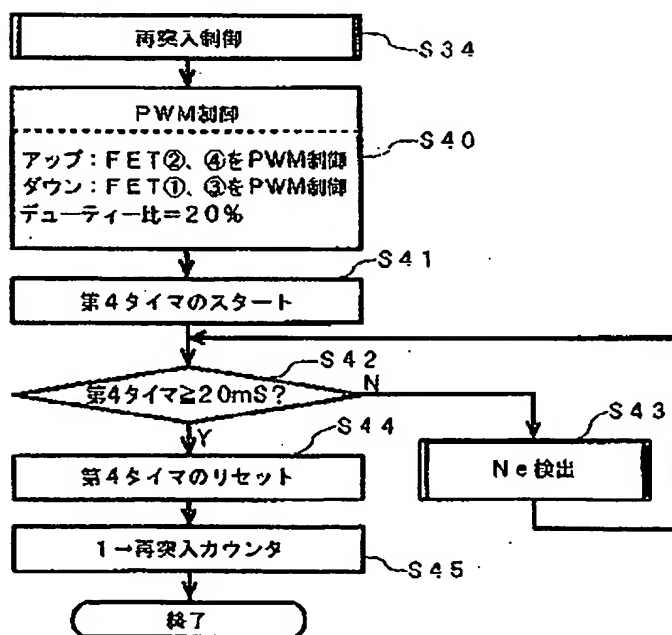
(13)

特開平11-82710

【図18】



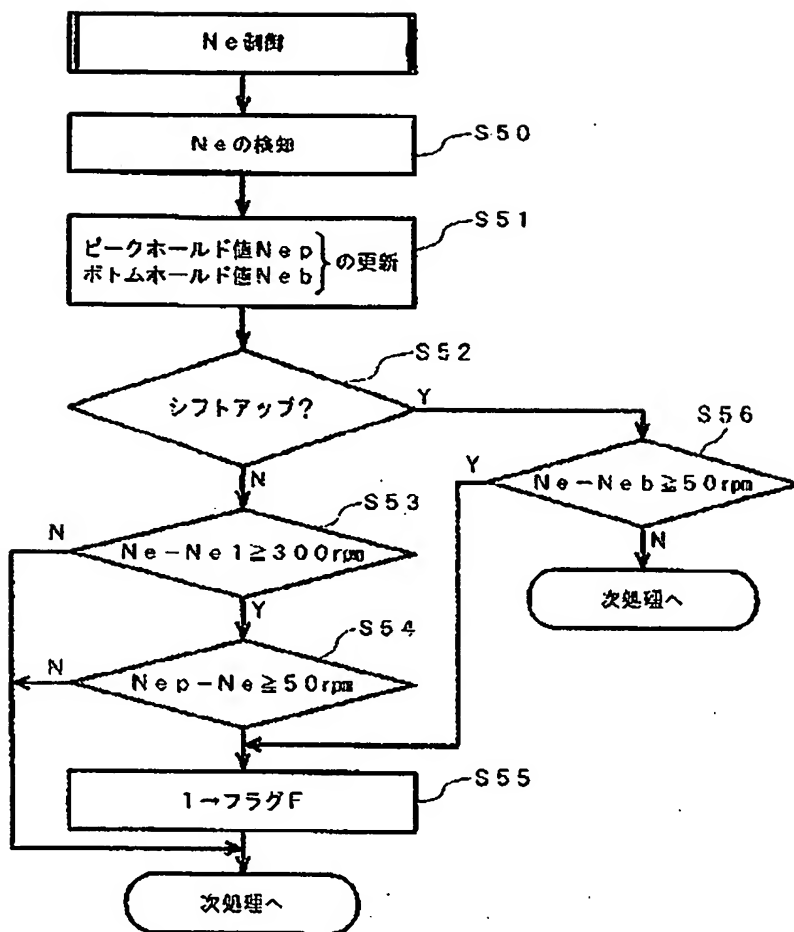
【図19】



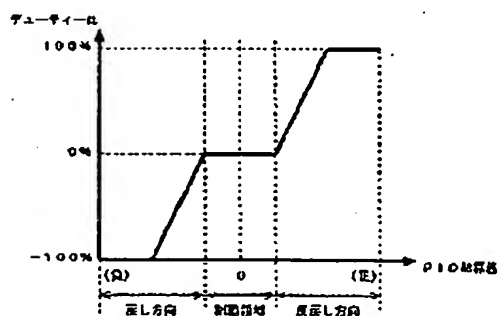
(14)

特開平11-82710

【図20】



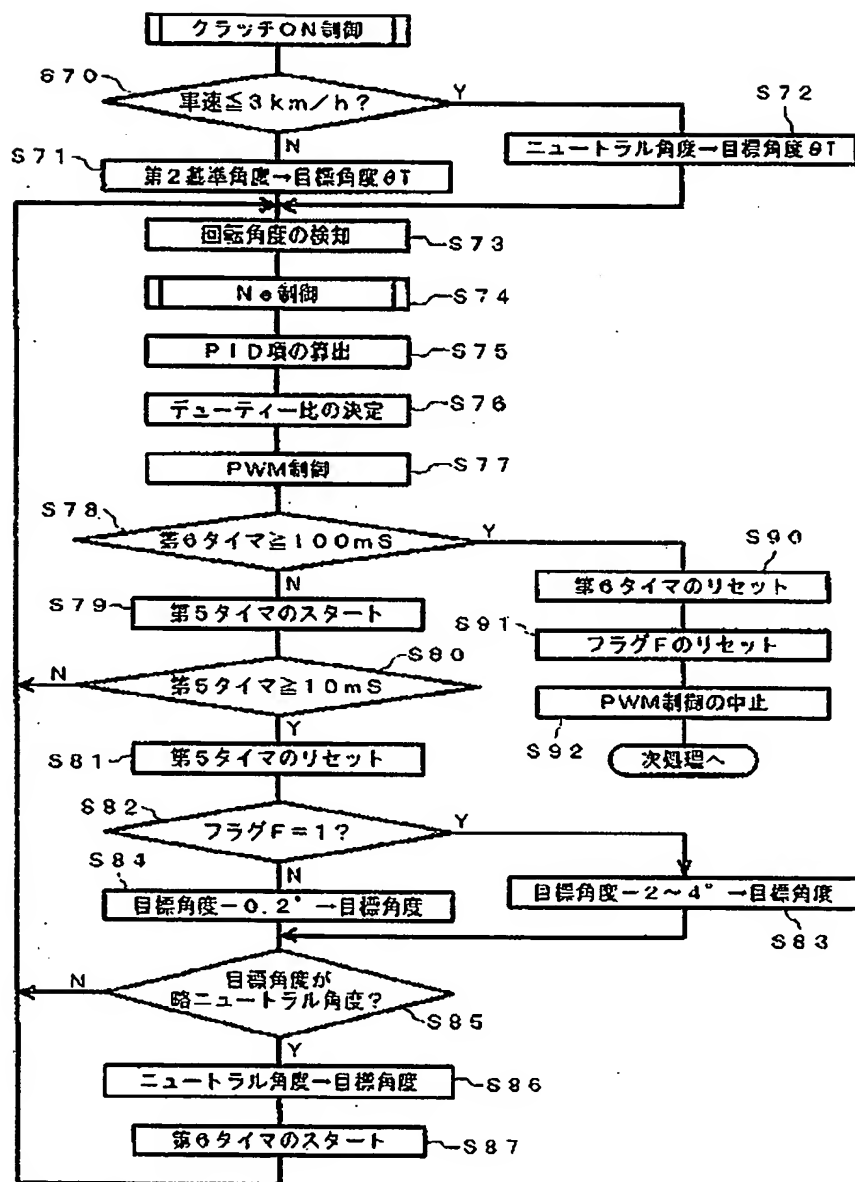
【図25】



(15)

特開平11-82710

【図21】





(15)

特開平11-82710

【図24】

